

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-258666

(43)Date of publication of application : 11.09.2002

(51)Int.Cl.

G03G 21/00  
G03G 5/147  
G03G 9/08  
G03G 21/10

(21)Application number : 2001-112786

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 11.04.2001

(72)Inventor : NAGAME HIROSHI

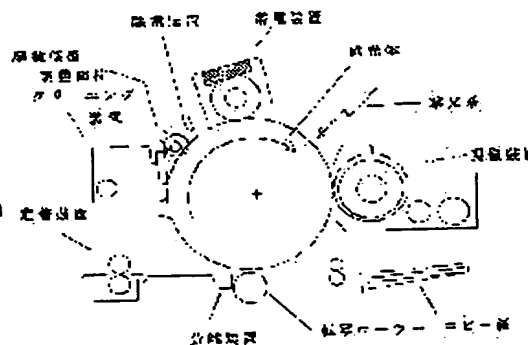
(30)Priority

Priority number : 2000402658 Priority date : 28.12.2000 Priority country : JP

**(54) IMAGE FORMING METHOD, IMAGE FORMING DEVICE AND METHOD OF RECOVERING SURFACE OF PHOTORECEPTOR****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an image forming method which is capable of suppressing the wear of a photosensitive layer and maintaining durability for a long period of time without the occurrence of image flow by a combination of a photoreceptor formed with a coating layer containing inorganic particulates on the organic photosensitive layer and a device for easily expelling the corona products sticking to the surface layer, an image forming device and a method of recovering the photoreceptor with which the degradation in image quality occurs.

**SOLUTION:** This image forming method uses an electrophotographic method which forms an electrostatic latent image by arranging respective devices, such as an electrostatic charging device, a developing device and a transfer device, at the center of the photoreceptor and subjecting the photoreceptor to image exposure after electrostatic charging and develops the latent image to a sensible image by development. The photoreceptor described above has a coating layer dispersed with the inorganic particulates on the extreme surface on the organic photosensitive layer. The image formation is performed while the photoreceptor surface is cleaned by rubbing the photoreceptor surface after the removal of toner powder by using a friction coefficient regulating member mainly composed of a nonwoven fabric of extremely fine fibers.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

16.09.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-258666

(P2002-258666A)

(43) 公開日 平成14年9月11日 (2002.9.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
G 0 3 G 21/00		G 0 3 G 21/00	2 H 0 0 5
5/147	5 0 3	5/147	5 0 3 2 H 0 6 8
	5 0 4		5 0 4 2 H 1 3 4
9/08	3 7 2	9/08	3 7 2
21/10		21/00	3 1 4
審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 21 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-112786(P2001-112786)

(22) 出願日 平成13年4月11日 (2001.4.11)

(31) 優先権主張番号 特願2000-402658(P2000-402658)

(32) 優先日 平成12年12月28日 (2000.12.28)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006747  
株式会社リコー  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 永目 宏  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(74) 代理人 100094466  
弁理士 友松 英爾

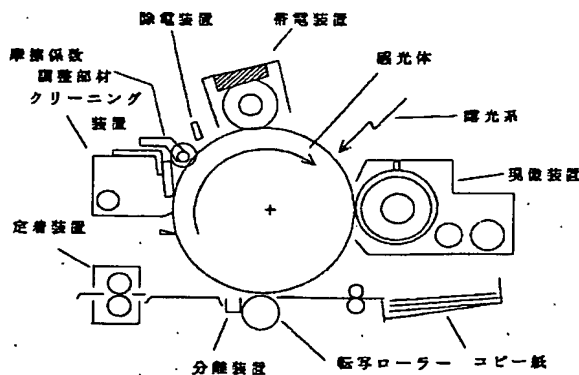
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成方法、画像形成装置、及び感光体表面回復方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 有機感光層上に無機微粒子を含有する被覆層を形成した感光体と表層に付着するコロナ生成物を容易に排除する装置との組み合わせにより、画像流れが起こらず、感光層の摩耗を抑制し長期的に耐久性を維持することの出来る画像形成方法、画像形成装置及び画像品質低下を生じた感光体の回復方法を提供する。

【解決手段】 感光体を中心に帯電装置、現像装置、転写装置などの各装置を配置し、帯電後に前記感光体に画像露光を行うことによって静電潜像を形成し、現像によって顕像化する電子写真法を用いた画像形成方法に於いて、前記感光体が有機感光層上の最表面に無機微粒子を分散した被覆層を有するものであり、極細繊維の不織布を主体とする摩擦係数調整部材を用いて、トナー粉除去後の前記感光体表面を摺擦することにより、該感光体表面を清浄化しつつ画像形成を行うことを特徴とする画像形成方法。





画像形成が行われる。画像形成に際して、感光体は、まず直流電圧又は正弦波の交番電圧を重ねた直流電圧が印加されたコロナ帯電装置や接触帯電装置などにより、画像形成に必要なマイナス又はプラス極性の電位（一般には400～1000V）に帯電されるが、感光体に帯電が行われる際に、電荷以外の副産物としてオゾンや窒素酸化物等のコロナ生成物が発生し、感光体表面層に付着したり、場合によっては感光層内部に滲入する。オゾンは酸化機能を有し、感光層を酸化させたり分子間結合を切断させたりするため、電気抵抗が低下したり、感光体特性が損なわれたりして画像劣化や感度低下の要因となる。通常はオゾンが感光体表面層に吸着しても分解することにより酸化機能が低下するので、その影響は自然解消する傾向にあるが、強く作用した場合には特性劣化に至る場合がある。

【0003】窒素酸化物等のコロナ生成物が感光体に付着すると、乾燥状態での影響は小さいものの、大気中の水分を吸着して急速に電気抵抗を低下させるため解像度が低下し、最終的には完全に画像流れを生じ、コロナ生成物が除去されない限り改善されない。コロナ生成物の影響は、使用される感光体、複写システム等によっても影響度が異なり、容易に除去されない感光体の場合には画像劣化がひどく、感光層が削られ易く除去され易い様な感光体の場合には、感光体の耐久性が悪くなる。一方、感光体表面にコロナ生成物、トナー構成物、コピー用紙の紙粉などが付着すると、汚染物質の薄膜が形成されるフィルミング現象が発生するため、画像流れが起こり易くなるほか、感光体の摩擦係数が上昇し、クリーニング部材間の摩擦抵抗が上昇することによって、クリーニングブレードの反転現象、クリーニング部材の感光体表面での微振動やよじれ、トナーのクリーニング不良を起こし易くなる。その結果、感光層の摩擦が促進され感光体寿命が低下する。

【0004】以下、上記問題点の改善方法に関する公知例について説明する。

#### 1. 画像流れを改善させる方法

解像度低下、画像流れ現象に対処する方法には、下記のように感光体上に付着又は固着した汚染物質を乾燥状態にして使用する方法、付着物をクリーニングすることにより改善させる方法など幾つかの方法が提案されている。

◎ 感光体を40～60℃に加熱して表面抵抗の低下を防止し、解像度の低下を抑制する方法（特開昭63-40181号公報、特開昭62-296180号公報、特開昭51-65941号公報、特開昭60-95467号公報等）。

◎ 感光体表面を水拭きし、表面に付着したコロナ生成物を除去し、解像度の劣化を防止する方法（特開昭58-157549号公報、特開昭60-173570号公報等）。

◎ 感光層を活性炭素繊維でクリーニングしコロナ生成物を除去する方法（USP第5264903号明細書、特開平3-92882号公報等）。

◎ 極細繊維の不織布でクリーニングしコロナ生成物を除去する方法（特開平5-150693号公報、特開平5-134585号公報、特開平8-248820号公報等）。

これらの中で画像流れに対し加熱する手段が最も大きな効果を有し、次いで水拭き、活性炭素繊維、極細繊維の不織布の順である。但し、感光体、使用部材、方法などによって効果に大小を生じる。

#### 【0005】2. 感光体の耐久性を向上させる方法

感光体の耐久性を向上させる一般的な手段は、感光体表面層に高耐久化のための被覆層を積層することである。耐摩耗性の被覆層又は保護層を形成する方法として、蒸着、プラズマCVD法などを使用して $10^{10} \sim 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度の体積固有抵抗を持つ薄膜を形成する方法、高硬度の金属酸化物や粒状樹脂などの微粒子を分散した樹脂液を浸漬塗工又はスプレー塗工などにより塗工する方法などがある。CVD法を用いて非晶質炭素膜（a-C膜）を感光層上に形成する方法の公知例としては、特開平1-92756号公報、特開平2-79047号公報、特開平4-66954号公報等があり、感光体の保護層中又は表面層中に導電性微粒子（フィラー）を分散し、接触帯電法で画像形成を行う方法の公知例としては、次のようなものがある。

○特開平05-035220号公報

酸化亜鉛、酸化チタン、酸化錫、酸化アンチモン、酸化インジウム、酸化ビスマス、錫ドーパ酸化インジウム等の導電性微粒子を分散した層を最表面に形成する。

○特開平08-123053号公報

0.02～5 $\mu\text{m}$ （好ましくは0.07～2.0 $\mu\text{m}$ ）の無機化合物粒子（例えば、シリカ、酸化アルミニウム、酸化亜鉛、窒化アルミニウムなどの金属酸化物、金属硫化物、金属窒化物）とブタジエン系電荷輸送材料を含有する層を最表面に形成する。

○特開平08-234455号公報

厚さ12 $\mu\text{m}$ 以下の電荷輸送層に1～3 $\mu\text{m}$ の粒径のシリコン樹脂、フェノール樹脂、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ を分散した層を最表面に形成する。

○特開平08-234469号公報

熱硬化樹脂（熱硬化性ポリウレタン）中に酸化錫、酸化錫と酸化アンチモンもしくは両者を含むものからなる金属酸化物を分散した層を最表面に形成する。

○特開平08-146641号公報

平均粒径が0.02～0.5 $\mu\text{m}$ の酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化珪素などの無機化合物微粒子を1種又は2種ポリカーボネート中に分散した層を最表面に形成する。

## ○特開平08-248663号公報

表面粗さが $0.01 \sim 2 \mu\text{m}$ の導電性支持体上に形成された表面粗さが $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$ の表層中に、平均粒径 $0.05 \sim 0.5 \mu\text{m}$ の無機微粒子（疎水化処理したシリカ）を分散した保護層の厚みを $0.05 \sim 15 \mu\text{m}$ とする。

【0006】3. 感光体表層を低摩擦係数化して耐摩耗性を向上させる方法

(a) 特開平8-202226号公報

塗布量をコントロールしながら、ブラシを介して画像担持体に潤滑剤（ステアリン酸亜鉛など）を塗布する装置をクリーニング部内に設置する。

(b) 特開平8-305233号公報

像担持体上に形成されたトナー像を検知し、その基準値に応じて潤滑剤（ステアリン酸亜鉛など）を塗布する制御装置を有する画像形成装置。

(c) 特開平6-342236号公報

帯電ローラーを介して潤滑剤（ステアリン酸亜鉛など）を画像担持体に塗布する。

(d) 特開昭54-1630号公報、特開昭54-143142号公報、特開昭64-35448号公報、特開昭63-244039号公報等

感光層の最表層にシリコン系又はフッ素系の潤滑剤を含有させるか又は塗布するか、あるいは該潤滑剤を含有した層を感光体に設ける。

(e) 特開平9-251263号公報

塗布ローラーに固体潤滑剤を当接させ、その固体潤滑剤を軸方向及び垂直方向に揺動させることにより、感光体に潤滑剤を塗布する。

【0007】前述したように、コロナ生成物、トナー構成物、紙粉等が感光体に付着した場合、感光体の電気抵抗が低下し、更に感光体の表面摩擦係数が増加するため、画像品質が低下し、感光体の耐久性が短くなると云う問題を引き起こす。これらの問題点は、上記公知例に見られるように、感光体に付着したコロナ生成物を除去する手段を講じたり、感光体に高耐久化の対策を施したり、あるいは、ブレードクリーニングなどにより摩擦を起こし難くすることによって、ある程度改善できるが、それぞれに一長一短があり、簡単な手段で画像流れを起こさずに高耐久化を図ることは難しいのが実状である。画像流れを回避し、耐久性を維持するためには、少なくとも感光体の表面抵抗を低下させ、摩擦係数を増加させるコロナ生成物を排除する必要がある。コロナ生成物の付着を抑制することによって、フィルミングの発生頻度を抑えることが出来、画像品質の維持及び感光体の耐久性向上を図ることが出来る。

【0008】感光体を加熱する手段は感光体の画像流れを改善するには最も大きな効果を有するが、加熱する手段を新たに設ける必要があるし、加熱源のための電力が必要であり、感光体材料やトナーによっては加熱出来な

かったり、小口径の感光体に対してはスペース的に設置が困難であるなどの問題がある。また、この手段ではコロナ生成物を除去することは出来ないため、耐久性向上は望めないし、加熱温度が低下すれば解像度が劣化する。水拭きの場合、トナーフィルミングまでは改善できないが、有機系感光体や無機微粒子を分散した被覆層を有する感光体等でも簡単に改善が出来、解像度回復、耐久性向上が可能となる。但し、コロナ生成物が吸着しやすい非晶質炭素膜（例えばダイヤモンド状カーボン（Diamond-Like Carbon=DLC））等を被覆した感光体の場合は時間が経つにつれて改善困難になり有効性は小さい。また、水拭きの場合、常時水の補給や部材の交換が必要となり、ハンドリング性という面からすると有効な方法とは云えない。

【0009】活性炭素繊維（ACF=Activated Carbon Fiber）をクリーニング材に使用した場合、コロナ生成物などの汚染物質の除去効果は高いが、好適な形態のものを選定した場合には有効な部材として使用可能であるものの、ACFは材料自体が硬くて脆いため、強く押しつけた場合、無機微粒子を分散した樹脂膜やDLC膜の様な硬度の高い薄膜であっても、破損した粉末がクリーニング部材や現像部に入り込み、感光体を傷つけたり、異常画像現象の原因になることがあり、適用方法によっては逆に感光体の耐久性を縮める可能性を有する。極細繊維の不織布をクリーニング部材とした場合、前記公知例にも見られるように、除去した感光体上の汚染物質は不織布に取り込まれ、再汚染の恐れが小さくなるので有効な手段であるが、汚染物質が感光体に強く付着した場合には有機系感光体であっても固着力が大きくなって除去し難くなるので、常時感光体に当接して複写サイクル毎に汚染物質が除去されるようにすることが望ましい。もちろん強く摺擦すれば除去能力は高まるが、有機系感光体は柔らかいため局部的摩擦が生じ易く、画像欠陥あるいは耐久性低下の要因となる場合がある。しかし、有機系感光体の場合、コロナ生成物を除去しても摩擦係数はそれほど低下しないので、感光体の高耐久化にはあまり寄与しない。

【0010】DLC膜を感光体上に被覆することによって高耐久化を達成することはできるが、DLC膜は耐摩耗性が極めて大きく固着力も大きいため、極細繊維の不織布のみでは汚染物質の除去能力が不十分であり、長期安定性を得るためには、他の手段（例えば感光体への加熱処理）と併用することが望ましい。この様に帯電時に副産物として生成されたオゾンや窒素酸化物等のコロナ生成物が感光体に作用すると、比較的短時間で感光体の表面抵抗を低下させ、画像流れを引き起こしたり、感光層に滲入してバルク抵抗を低下させたり、構造欠陥を増やしたり、分子間結合を切断したりして、画像流れが起こったり、感度低下の原因となる。コロナ生成物が感光体表面に付着した場合には、摩擦係数を高めるため、ブ

レードクリーニングとの摩擦抵抗が大きくなり、感光層の摩擦が促進されると云う現象が生じる。特に最近主流として使用されている有機系感光体の場合には、元々機械的強度が弱い上、コロナ生成物の影響を受け易いため、機械的耐久性が5万～10万枚程度と短い。

【0011】感光層の表面層に（高硬度）微粒子を分散した樹脂層を形成する方法では、耐摩耗性が向上し感光体寿命を高めることが出来る。微粒子は通常樹脂に対し10～50%前後添加されるが、この様な感光体を接触帯電法で使用した場合、フィラー量が少なく前記したようにトナー中の流動制御剤として添加される $\text{SiO}_2$ や $\text{TiO}_2$ 等の微粉末が感光層表層に食い込み、膜削れの不均一性、白抜け、モヤムラなどを生じ易くなり、多過ぎた場合には、残留電位が増加し、画像品質の低下が促進される。また、添加量が多く感光体の表層の削れが殆ど無い場合には、表層に付着したコロナ生成物が残留し易くなり、次第に解像度の低下を来し、高温環境になるほど解像度が低下し易くなり、最終的には画像流れに至るといふ不具合が生じる。更に、光の透過率が低下し画像電位レベルが上昇し、画像濃度が低くなるという不具合も生じる。

【0012】一方、上記内容とは別に、感光体の耐久性を向上させる方法として、感光体表面層を耐摩耗性の感光層にしたり、耐摩耗性の保護層を設ける方法等がある。前記公知例(a)は、ブラシに一旦塗布したものを感光体に移行させることによって均一塗布性が向上し、画像の均一化には好ましい方法である。更に潤滑性に優れたステアリン酸亜鉛などを塗布すると耐摩耗性にも優れる。但し、ステアリン酸亜鉛は感光体に一度付着すると除去し難いため、効果の持続性はあるが、多く塗布された場合には帯電過程で生成されるコロナ生成物（画像流れの主要原因）等の異物を巻き込み易くなる。また、ステアリン酸亜鉛層が一旦形成されると、クリーニングブレードによる掻き取り効果が大幅に低下するため、局部的な画像品質低下を起こす危険性があるので、センサーのSN比を大きくとり、更に極薄層とするための正確な塗布制御機能が要求される。またこの方式ではステアリン酸亜鉛が感光体に必要以上に付着し易い傾向があり、付着量を十分に制御できない危険性がある。

【0013】前記公知例(b)は、クリーニング装置を構成するクリーニングブラシで潤滑剤（ここではステアリン酸亜鉛）を削りながら、像担持体に潤滑剤を塗布する方法であるが、塗布のタイミングは像担持体上のトナー像を検知し、その画像品質劣化（フィルミングなどで感光体がトナー汚染され地汚れすること）が生じないように、常に均一塗布を行う装置に関する。トナーフィルミングは感光体上の摩擦係数が低下した場合に起こり易く、この主原因はコロナ生成物と、トナーを構成する樹脂や顔料等である。従って、感光体表面の摩擦係数を低下させ、クリーニング性能を上げ、また、付着力を弱め

ることにより抑制が可能である。ステアリン酸亜鉛は付着し易く、潤滑性維持及び一度塗布すると効果が継続するといった優れた面があるが、前記したように、付着性が良いためクリーニングブレードと感光体との接触面（あるいは角）に付着すると、滑りにより感光体面のコロナ生成物、トナーなどの構成物質等を簡単に除去し難いという面があり、問題が起こると長時間継続し易い。即ち、塗布されたステアリン酸亜鉛は蓄積して厚くなり、コロナ生成物を巻き込み易く、一度巻き込むとコロナ生成物は蓄積していき、ステアリン酸亜鉛が除去されるまで感光体上に留まるため、画像流れなどの問題点が長引くという問題がある。従って、問題が起こらない程度に極薄く塗布するような制御が必要となる。

【0014】前記公知例(c)は、潤滑剤を感光体の回転速度とは線速度を変えた帯電ローラーに一旦塗布し、それを感光体に再塗布し、感光体に潤滑効果を持たせるものである。この方法は線速度を変えることによって塗布ムラをなくし、均一塗布を行う様にしたものであるが、(a)と同様にステアリン酸亜鉛の様なワックス状の固形品を使用しているため、帯電系に使用する場合には少しでも塗布の不均一性があると、電気抵抗にムラを生じ易く、感光体の帯電均一性が失われ、画像欠陥（例えば、黒点、モヤムラなど）を発生し易い危険性がある。

【0015】前記公知例(d)は、感光体表層を修飾する方式であり、特開昭54-1630号公報には、有機系感光体の表層にフッ素系界面活性剤と硬化性樹脂からなる保護層を設けたものが、特開昭54-143142号公報には、フッ素系界面活性剤と潤滑剤を含有する樹脂からなる保護層を設けたものが、特開昭64-35448号公報には、固体潤滑剤とシリコンオイルを含有する表面層を設けたものが、特開昭63-244039号公報には、感光層の最表層に潤滑剤を含有する層を設けたものが開示されている。これらの方法は感光体自体に潤滑性を持たせるため、装置本体のシステム変更がいらないという大きなメリットがあるものの、オイルを添加させた場合、その量が極めて少ない量に限定されてしまうことと、添加させたオイルは自然と表層に移行し、現像や転写紙やクリーニングにより失われるため潤滑効果の持続性がなく、効果は初期に限られ、100枚前後のコピーで効果が無くなるという問題がある。一方、感光層の最表面の近傍にフッ素系の粉末を分散した層を設けた感光体での持続性は、分散層の膜厚、削れ量に依存するが、分散する粉末の電気抵抗や分散性によって感光体の電子写真特性が損なわれ易く、残留電位の上昇や、長期に亘って使用する場合に微少な黒点やモヤムラなどを生じるという問題がある。また、コロナ生成物やトナー構成物などの異物の付着は防止できないため、摩擦係数が必然的に上昇し、前記した問題の発生は避けられない。

9

【0016】前記公知例(e)は、固体潤滑剤(材料名は不明)を揺動させながら塗布ローラーに当接し、最終的に感光体に潤滑剤を塗布する方式で、機構が複雑になるためコストアップは避けられないが、効果面や欠点は、前記(a)～(c)に示す公知例とほぼ同等と考えられる。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、有機感光層上に無機微粒子を含有する被覆層を形成した感光体と表層に付着するコロナ生成物を容易に排除する装置との組み合わせにより、画像流れが起こらず、感光層の摩耗を抑制し長期的に耐久性を維持することの出来る画像形成方法、画像形成装置及び画像品質低下を生じた感光体の回復方法の提供を目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記課題は、次の1)～18)の発明によって解決される。

1) 感光体を中心に帯電装置、現像装置、転写装置などの各装置を配置し、帯電後に前記感光体に画像露光を行うことによって静電潜像を形成し、現像によって顕像化する電子写真法を用いた画像形成方法に於いて、前記感光体が有機感光層上の最表面に無機微粒子を分散した被覆層を有するものであり、極細繊維の不織布を主体とする摩擦係数調整部材を用いて、トナー粉除去後の前記感光体表面を摺擦することにより、該感光体表面を清浄化しつつ画像形成を行うことを特徴とする画像形成方法。

2) 摩擦係数調整部材が、不織布単体又は弾性部材を内蔵した不織布からなるものであることを特徴とする

1)記載の画像形成方法。

3) 摩擦係数調整部材の形状が、ローラー状、ブレード状、又はベルト状の何れかであることを特徴とする

1)又は2)記載の画像形成方法。

4) 摩擦係数調整部材によって感光体表面の摩擦係数を0.2～0.5に保持しつつ画像形成を行うことを特徴とする1)～3)の何れかに記載の画像形成方法。

5) 被覆層中に分散された無機微粒子の量が、バインダー樹脂及び低分子電荷輸送物質に対して5～50重量%であることを特徴とする1)～4)の何れかに記載の画像形成方法。

6) 被覆層の膜厚が1～8 $\mu$ m、被覆層を除く感光層の膜厚が10～30 $\mu$ mであることを特徴とする1)～5)の何れかに記載の画像形成方法。

7) 無機微粒子を分散した被覆層を有する感光体の最表面に、更に潤滑剤を付与することによって、画像形成を行うことを特徴とする1)～6)の何れかに記載の画像形成方法。

8) 前記潤滑剤がステアリン酸亜鉛又はポリテトラフルオロエチレン(PTFE)であることを特徴とする

7)記載の画像形成方法。

10

9) 前記潤滑剤をトナーに分散することによって、現像時に感光体表面に潤滑剤を付与することを特徴とする7)又は8)記載の画像形成方法。

10) 前記感光体表面を摺擦して清浄化するに際し、クリーニングブレードに更にクリーニングブラシを付設したクリーニング装置を用いて、感光体表面に残留するトナーをクリーニングすることを特徴とする1)～9)の何れかに記載の画像形成方法。

11) 感光体を中心に、帯電、画像露光、現像、転写、分離、トナークリーニング、除電の各装置を配置した画像形成装置であって、前記感光体は有機感光層上の最表面に無機微粒子が分散された被覆層を有するものであり、更にトナークリーニング後の前記感光体表面の摩擦係数を調整するための極細繊維の不織布を主体とする摩擦係数調整部材を具備することを特徴とする画像形成装置。

12) 摩擦係数調整部材が、不織布単体又は弾性部材を内蔵した不織布からなるものであることを特徴とする11)記載の画像形成装置。

13) 摩擦係数調整部材の形状が、ローラー状、ブレード状、又はベルト状の何れかであることを特徴とする11)又は12)記載の画像形成装置。

14) 摩擦係数調整部材によって感光体表面の摩擦係数を0.2～0.5に保持しつつ画像形成が行われるように設定されていることを特徴とする11)～13)の何れかに記載の画像形成装置。

15) 被覆層中に分散された無機微粒子の量が、バインダー樹脂及び低分子電荷輸送物質に対して5～50重量%であることを特徴とする11)～14)の何れかに記載の画像形成装置。

16) 被覆層の膜厚が1～8 $\mu$ m、被覆層を除く感光層の膜厚が10～30 $\mu$ mであることを特徴とする11)～15)の何れかに記載の画像形成装置。

17) 前記トナークリーニング装置として、トナー像転写後に感光体の無機微粒子を分散した被覆層面に残留するトナーをクリーニングするため、クリーニングブレードにフリッカーバー付きクリーニングブラシを配設したことを特徴とする11)～16)の何れかに記載の画像形成装置。

18) 有機感光層上の最表面に無機微粒子が分散された被覆層を有する感光体であって、表面抵抗が低下し解像度低下を起こしたものの表面を、極細繊維の不織布を主体とする摩擦係数調整部材で均一に摺擦することにより、その解像度を回復させることを特徴とする感光体表面回復方法。

【0019】以下、上記本発明について詳しく説明する。本発明において、感光体として有機感光層上に無機微粒子を分散した被覆層を有する有機系感光体を使用するのは、有機系感光体が他のセレンやアモルファスシリコンなどの感光材料を用いる場合に比べて安価で容易に



製造でき、無公害である等の理由によるが、前記したように耐久性が劣る欠点を有する。耐久性が劣ることを補償する手段としては、高耐久性を有する高硬度の透光性の良い被覆層を感光体上に形成する方法が一般的であるが、本発明では無機微粒子を分散した被覆層を形成した感光体を用いる。被覆層材料としてのポリエステル層、ポリウレタン層、ポリカーボネート層、あるいはDLC（ダイヤモンド状カーボン）膜等は、単独では体積抵抗が大きいために残留電位が高く、蓄積性があり、また、コロナ生成物が固着し易いため、電子写真用材料としては不適当である。

【0020】本発明ではバインダー樹脂中にアルミナ（ $Al_2O_3$ ）や酸化チタン（ $TiO_2$ ）等の無機微粒子を分散することにより、更に機械的強度を向上させる。但し、このままでは電気抵抗が高いので、正孔（ホール）の移動を容易にするためにドナーを添加し、電気的にも特性を向上させ、良好な特性の被覆層に設定する。しかし、この方法を採用しても帯電の際に生じるコロナ生成物の影響は回避できず、感光体上には帯電の際にコロナ生成物が付着することによって画像流れが発生し易くなり、他方、ブレードクリーニングと感光体との摩擦抵抗が大きくなり、感光層の摩耗が促進され易くなる。従って、感光体とブレードクリーニング間の摩擦抵抗を下げる必要が生じる。摩擦抵抗を下げる手段としては、潤滑剤を外添して摩擦係数を下げる方法があるが、材料や処理の仕方によっては摩擦係数が0.1台に低下し、画像流れが発生し易くなる。そこで、本発明では、潤滑剤の代わりに、繊維径が $5\mu m$ 以下の極細繊維からなる不織布を主体として構成される部材を用いて、上記する無機微粒子を添加した感光体表層を $20\sim 30g/cm^2$ 程度の軽い荷重で擦擦することにしたところ、摩擦係数を容易に低減化できることが判明した。この清浄化は本発明の被覆層の感光体と極細繊維の不織布の組み合わせで特に有効であり、感光体にスクラッチを発生させず、繊維屑などを発生させることもなく容易に目的を達成することができ、摩擦係数も0.2未満に下がることのないため、好適な摩擦係数に維持することが可能であり、画像品質低下も生じない。

【0021】以下、(1)～(6)の項目について順に説明する。

(1) 本発明に使用される複写プロセスについて  
本発明に使用される複写プロセスの概略図を図1に示す。複写プロセスはゼログラフィー方式の電子写真法を使用するもので、帯電、画像露光、現像、転写、分離、クリーニング、除電の基本的各装置以外に、クリーニング後に感光体の表面に付着したコロナ生成物などからなる汚染物質を除去し、摩擦係数を低減化するための装置（極細繊維の不織布からなる摩擦係数調整部材）を付加した複写プロセスである。感光体には有機感光層上の最表面に耐久化を図るための無機微粒子を分散した被覆層

を有する有機系感光体を使用する。帯電装置は、コロナ帯電法、接触帯電法、非接触帯電法など何れの方法でも使用できるが、環境的にはオゾンや窒素酸化物の生成が少ない接触帯電法が有利である。帯電装置に印加される電圧は一般に直流電圧が使用されるが、高温環境での帯電安定性を高めるために交番電圧を重畳した直流電圧が印加される場合がある。但し交番電圧重畳直流電圧はコロナ生成物がより多く生成される特性を有する。印加される電圧の極性は感光体構成により異なるが、図2の様に感光層が支持体側から電荷発生層、電荷輸送層の順に積層された感光体では、通常マイナス極性の電圧が印加され、図3の様な構成の感光体では、通常プラス極性の電圧が印加される。画像形成には通常 $400\sim 1000V$ の間で帯電が行われるが、本発明のように薄膜の感光体の場合には、 $-500\sim -800V$ の間で帯電するのが好ましい。

【0022】画像露光はアナログ系とデジタル系があり、本発明で評価に使用する画像形成装置はデジタル系で、CCD（電荷結合素子）で読みとられた原稿像がLD（レーザーダイオード）、LED（発光ダイオード）を光源とする $30\sim 100\mu m$ 径のドットパターンの形で感光体に照射される。現像系には1成分系又は2成分系の現像剤を有するマグネットブラシ方式の現像装置が使用される。感光体上に形成されたトナー像をコピー用紙に転写するための転写装置にはコロナ放電方式、ローラー転写方式、ベルト転写方式などがあり、マイナス帯電のトナーの場合はプラス電圧が転写部材に印加され、トナーで顕像化されたトナー像がコピー用紙に転写される。コピー用紙を感光体から引き離す分離装置を経た後、クリーニング装置で感光体上の残留トナーが清掃される。感光体上の残留トナーを清掃するためのクリーニング装置にはファークラシ方式、ブレードクリーニング方式、マグネットブラシ方式、ファークラシとクリーニングブレード方式を組み合わせた方式などがある。

【0023】耐摩耗性を有する感光体上には帯電時に生成されたコロナ生成物やトナー粉が固着し、数 $10\sim$ 数 $100(A)$ 程度の薄膜が形成される。この薄膜は吸湿性を有するため、画像品質に影響を与えるばかりでなく、感光体表層の摩擦係数を高くし、クリーニングブレードとの摩擦抵抗を高めるため、感光体の摩耗を促進させる要因にもなる。従って、この影響を排除するための改善手段が必要であり、好適な部材として、極細繊維の不織布で構成される摩擦係数調整部材をトナークリーニング後に配置する。無機微粒子を分散した感光層に付着した前記薄膜（汚染物質）は、ポリエステルやポリウレタンなどの化学繊維からなる繊維径が $1\sim 5\mu m$ 程度の極細繊維の不織布で簡単に改善できる。不織布を使用する理由は、糸屑が生じ難く、バインダー樹脂などの結着剤を使用していないため、感光体がクリーンに清掃できるためである。

13

## 【0024】(2) 感光体について

本発明に使用される感光体は基本的には図2に示す構成のもので、複写プロセスによっては図3の様な構成のもので使用される。図2は基体である導電性支持体上に下引き層を形成し、感光層は電荷発生層と電荷輸送層から構成される機能分離型(積層型)感光体で、帯電電位は通常マイナス(ホール移動型)であり、図3は電荷発生層と電荷輸送層が一体型になった感光体で、動作極性は主としてプラス帯電である。何れの感光体に於いても感光体の耐久性を向上させるための被覆層を感光体最表面に有する。以下、感光体として使用する積層型感光体に付いて詳述する。

【0025】《導電性支持体》導電性支持体の素材には、一般的に超仕上げ、鏡面仕上げ等の加工を施したアルミニウムが使用されるが、電気的、機械的、化学的などの各方面の諸特性を満足し、150～160℃程度の温度で変形を起こさないものであれば使用可能であり、ステンレススティール、銅、真鍮などの金属の他、圧縮紙、樹脂又はガラスに対して、金、アルミ、白金、クロム等を蒸着又はスパッタリングした導電層を設けたもの、若しくはカーボン、錫等の微粒子を分散した導電層を塗工したものであっても良い。電気抵抗は、体積固有抵抗値で $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であれば問題ない。形状はドラム状で、肉厚は直径や材質にも因るが、アルミニウム管の場合は、通常0.5～3mm程度のものが使用される。

【0026】《下引き層》下引き層は、導電性支持体からの電荷注入阻止による帯電特性の維持、デジタル変換された画像露光の際の感光層内での乱反射による潜像乱れ阻止、及び導電性支持体と電荷発生層の塗工性、接着性等を良好にする目的で形成される。下引き層の作成は、アルミナ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )蒸着膜の他、 $\text{TiO}_2$ や $\text{SnO}_2$ などの金属酸化物をアルキッド樹脂、アルキッド-メラミン樹脂、ポリビニールアルコール、カゼイン等に分散し、浸漬法、スプレー法、リングコート法等を用いて導電性支持体上に1～10 $\mu\text{m}$ の厚さに塗布する方法が用いられる。下引き層が厚過ぎると繰り返し残留電位の増加を起こし易くなり、薄い場合にはSN比が悪化して長時間使用によりノイズの増加を招く。通常は $10^9 \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度の体積抵抗の下引き層を3～8 $\mu\text{m}$ の膜厚で均一に形成することにより良好な電子写真特性が維持できる。下引き層は正孔(ホール)を阻止し、電子(エレクトロン)を通過させるような半導体膜であってもよい。

【0027】《電荷発生層》電荷発生層は電荷発生材をバインダー樹脂に分散したものである。有機系感光体の場合、電荷発生材としては、金属フタロシアニン、無金属フタロシアニンなどのフタロシアニン系顔料；カルバゾール、トリフェニールアミン、フルオレノン、オキサジアゾール等の骨格を有するアゾ顔料；ペリレン系顔

14

料；アントランスロンなどのキノン系顔料；ベンゾキノン系顔料；ナフトキノン系顔料；多環キノン系顔料；キノニンイミン系顔料等を単独で又は2種以上混合して使用できる。また、必要に応じて低分子輸送物質を添加しても良い。バインダー樹脂としては、ポリアミド、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリウレタン、アクリル樹脂、ポリアクリルアミド、フェノール樹脂などが使用できる。正孔輸送物質としては、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、チアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、スチリルアントラセン、スチリルピラゾリン等が単独で又は2種以上混合して使用される。これらの電荷発生材とバインダー樹脂を、テトラヒドロフラン、トルエン、シクロヘキサノン、ジクロロエタンなどを分散剤として、ボールミル、サンドミル、振動ミルなどで均一に分散し、スプレー塗工法、浸漬法等を用いて、下引き層上に0.05～5 $\mu\text{m}$ 、好ましくは0.2～1 $\mu\text{m}$ の厚さで塗工する。しかし、必要以上に厚くすると、空間電荷の増大を招き、光減衰特性、残留電位等に影響が生じるので好ましくない。

【0028】《電荷輸送層》電荷輸送層は電荷輸送材をバインダー樹脂中に分散したものである。低分子輸送材としては、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体(特開昭52-139065号公報、同52-139066号公報に記載)、イミダゾール誘導体、トリフェニールアミン誘導体、 $\alpha$ -フェニールスチルベン誘導体(特開昭58-198425号公報に記載)、トリフェニールメタン誘導体(特公昭51-10983号公報に記載)、アントラセン誘導体(特開昭51-94829号公報に記載)などを使用することが出来る。バインダー樹脂としては、ポリカーボネート(ビスフェノールAタイプ、ビスフェノールCタイプ、ビスフェノールZタイプ又はそれらの原料モノマーからなる共重合体)、ポリアリレート、ポリエステル、ポリスチレン、ポリ酢酸ビニル等を単独で又は2種以上混合して用いることが出来る。また、本発明においては、耐環境性の改善、感度低下や残留電位上昇の抑制等の目的で酸化防止剤を添加してもよい。

【0029】酸化防止剤としては、例えば、次のようなものが挙げられる。2,6-ジ-*t*-ブチル-*p*-クレゾール、ブチル化ヒドロキシアニソール、2,6-ジ-*t*-ブチル-4-エチルフェノールなどのモノフェノール系化合物2,2'-メチレンビス(4-メチル-6-*t*-ブチルフェノール)、2,2'-メチレンビス(4-エチル-6-*t*-ブチルフェノール)などのビスフェノール系化合物、1,1,3-トリス(2-メチル-4-ヒドロキシ-5-*t*-ブチルフェニル)ブタン、1,3,5-トリメチル-2,4,6-トリス(3,5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジル)ベンゼン、テトラキス[メチレン-3-(3',5'-ジ-*t*-ブチ

ル-4'-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]メタンなどのポリフェノール系化合物、2,5-ジ-*t*-オクチルハイドロキノ、2,6-ジドデシルハイドロキノ、2-ドデシルハイドロキノ、2-(2-オクタデセニル)-5-メチルハイドロキノ等のハイドロキノ類。

【0030】電荷輸送層の膜厚は、均質かつ5~25 $\mu$ m程度に設定すれば、600~1200dpi又はそれ以上の高解像性を有する静電潜像形成には有利となる。コピー像の解像度はトナー、キャリアの粒径、現像方式、原稿像のドット系、転写条件、電荷輸送層の表面抵抗、バルク抵抗等によっても影響を受けるため、静電潜像での解像度を出来るだけ高いレベルに設定しておくことが望ましい。感光体における静電潜像の解像度は、感光層が厚くなるに従い、光及び電荷の拡散を生じる傾向があるため、膜厚の増加と共に次第に低下し易くなる。従って電荷輸送層の膜厚は、解像度の点では薄い方が有利となるが、感光層が分散層であるために、薄くなるに従い電気抵抗の不均一性が目立つようになり、長期的にはSN比や電氣的耐久性の低下を招き、機械的な耐久性の限界を待たずにダウンする等の問題が生じる。更に、電荷輸送層を薄くすると、画像形成に必要なコントラスト電位を稼げなくなり、コントラストや階調性の低い画像となってしまう。

【0031】《被覆層》被覆層は、感光体の機械的、電氣的な耐久性の向上を図るために感光層上に形成するもので、膜厚1~10 $\mu$ m程度の高硬度の非晶質炭素膜、非晶質シリコン膜、高抵抗の酸化錫膜などの薄膜を、真空蒸着法、プラズマCVD法(化学気相成長法)、スパッタリング法、イオンプレーティング法等により形成する方法、0.05~5 $\mu$ m程度の微粒子をバインダー樹脂中に分散し、感光層上に薄膜塗装する方法などにより形成する。本発明では無機微粒子をバインダー樹脂中に適量分散することによって、感光体の耐久性の向上を図るが、同じ分散量でも、微粒子の分散状態、粒度などによって摩擦性能に違いが生じるので配慮する必要がある。無機微粒子としては、酸化チタン、アルミナ、シリカ、酸化ジルコニウム、酸化インジウム、窒化珪素等があり、特に酸化チタンとアルミナは環境安定性が良いので好適である。これらの無機微粒子にはシランカップリング材、フッ素系シランカップリング剤等を使用して撥水处理することも可能である。

【0032】無機微粒子は、ポリカーボネート、ポリエチレン、ポリウレタン、アクリル樹脂、ポリアミド等のバインダー樹脂に分散して使用することが出来るが、中でも極性依存性が無く透明性が良く且つ高抵抗(10<sup>16</sup>~10<sup>17</sup> $\Omega$ ・cm程度)のポリカーボネートが好適である。バインダー樹脂中に無機微粒子を分散する際に、ポリテトラフルオロエチレンなどのフッ素系樹脂微粒子を適量分散することによって撥水性、潤滑性を高

め、環境特性、耐摩擦特性を改善することもできる。無機微粒子の分散量は、添加する材料によっても異なるが、酸化チタンやアルミナなどの場合にはバインダー樹脂及び低分子電荷輸送物質に対し5~50重量%添加すればよく、残留電位、光感度維持、画像品質等を勘案すると10~40重量%程度添加することが好ましく、更に好ましくは15~30重量%である。

【0033】添加量が多くなると、耐摩擦性が増大する反面、光透過率の低下や拡散、電荷の移動度低下などが生じ、解像度低下、残留電位上昇、感度低下等を生じ易くなるので好ましくない。また、摩擦係数調整部材を併用すれば、画像流れに対する抑制効果は大きく増加するが、その添加量が多くなると、摩擦が少なくなり、また、クリーニングブレードの局所的な摩擦もあるので、付着したコロナ生成物の除去性能が低下し易くなる危険性がある。更に、コロナ生成物の除去措置を全く講じない場合には、表面に付着したコロナ生成物やトナー成分によるフィルミングなどにより画像形成に対して障害となる汚染物質が削り取られ難くなり、解像度低下を起こす要因になることもある。

【0034】一方、無機微粒子の添加量が少ない場合には摩擦係数が高くなり、機械的耐久性を維持できず、現像剤によるトナーフィルミング、シリカの付着(突き刺さり)などが起こり易く、白点やムラを発生することもある。従って、本発明で形成する被覆層の膜厚は、要求される耐久性によっても異なるが、1~8 $\mu$ mの範囲、好ましくは2~6 $\mu$ mの範囲に設定するのが望ましい。被覆層には無機微粒子が分散されているため、偏りや粒径の分散不良等があると、解像度、残留電位、機械的耐久性等に影響を与える。従って、被覆層中の無機微粒子は層中にほぼ均一に分散されていることが望ましい。被覆層を除く感光層(=電荷発生層+電荷輸送層)の膜厚は10~30 $\mu$ mの範囲内で設定されるのが好ましい。膜厚が厚くなると、感光層中での電荷、構造拡散による解像性低下を生じ易く、膜厚が薄くなると、感光層むらの影響を拾い易く、電圧破壊を起し易く、かつコントラスト電位も稼げなくなるため、画像濃度が低くなり好ましくない。

【0035】(3)摩擦係数について  
次に感光体の摩擦係数について説明する。被覆層の無い感光体の摩擦係数は、レベリング剤を添加すること(例えばシリコンオイルなどを添加し感光層を均一化すること)によって、0.3~0.5(後述するオイラーベルト法で測定した値)程度に低減できるが、レベリング剤を添加しない場合は0.5以上になってしまう。但し、レベリング剤を添加した場合でも、20枚程度複写を行えば、摩擦係数は直ちに0.6をオーバーし持続性を有しない。従って、本発明の評価では20枚複写後の摩擦係数を初期摩擦係数として採用している。この様な被覆層の無い感光体を使用した場合、クリーニングブレ

17

ードや現像剤による摩擦により、感光層が削れ易く感光体寿命が短くなる。また、前記したようなシリカの付着や突き刺さり等を起こし、感光体表面が荒れたり不均一にフィルミングや偏摩耗を起こし易い。

【0036】感光層に無機微粒子を分散させた被覆層を形成することによって接触面積が減り、バインダー樹脂との接触抵抗が減るために、結果的に摩擦係数を低減させることが出来る。即ち、被覆層中の無機微粒子は感光層表層に凹凸を形成し、クリーニングブレードとの間で摩擦抵抗を軽減させる。バインダー樹脂に対し無機微粒子を30重量%程度添加した場合の初期の摩擦係数は0.4~0.6の間にあるが、被覆層が無い場合より持続性があるので、高硬度の無機微粒子の添加効果と相俟って摩擦が少なくなる。しかし、バインダー樹脂成分が多い場合、あるいはコロナ生成物やトナー成分の付着により、長時間使用するうちに次第に摩擦係数が高くなり摩擦し易くなる。従って、更に高耐久化を図るためには、摩擦係数を維持させるような方法を別途講じる必要がある。感光体の摩擦係数を低減させる手段としては、潤滑剤を感光体表層に外添する方法が一般的であるが、コントロールが難しく、状況によっては摩擦係数が0.1台まで低下することがあり、このような場合には画像流れが起こり易くなる。本発明では感光体表層に付着したコロナ生成物を極細繊維の不織布で除去することにより、摩擦係数を画像流れが生じない0.2~0.5、好ましくは更に耐摩耗性が向上する0.25~0.35程度に低減し、その状態を維持して、耐摩耗性及び画像品質を満足させる。

【0037】なお、本明細書中の摩擦係数は、オイラーベルト方式により算出したもので、次の方法で算出する。測定用の感光体を台座に固定して、幅30mm、長さ290mmにカットした厚み85μmの上質紙(タイプ6200ペーパー、リコー製)をベルトとして用意し、該上質紙を感光体の上に乗せ、ベルト端部の一方に100gのおもりを取り付け、もう一方の片端に重量測定用のデジタル・フォース・ゲージを取り付け、デジタル・フォース・ゲージを一定速度で引き、ベルトの移動開始時の重量を読みとり、次の式で(静止)摩擦係数を計算する。

$$【数1】 \mu s = 2 / \pi \times 1 n (F / W)$$

( $\mu s$  : 静止摩擦係数、F : 読みとり荷重、W : 分銅の重さ、 $\pi$  : 円周率)

本測定法は、オイラーの式から導かれる計算式(オイラー・ベルト方式)によるもので、特開平9-166919号公報にも記載されている。

【0038】(4) 摩擦係数調整部材について  
摩擦係数調整部材は、主として無機微粒子を分散した被覆層上に付着するコロナ生成物を除去して画像品質低下を防止するために用いるものであり、クリーニングブレードと感光体間の摩擦抵抗が上昇することによる摩擦促

18

進を抑制する目的で画像形成装置内に取り付けて用いるか、画像流れを生じた感光体の画像劣化再生の目的で単独で使用する。摩擦係数調整部材の画像形成装置内での取り付け位置は、トナークリーニングが終了した直後が望ましく、図1に示すようにクリーニング装置と除電装置又は帯電装置の間に設置するのが好適である。画像形成装置内に取り付ける摩擦係数調整部材の形状の一例を示すと、図4の様なローラー状、又は、図5の様なブレード状のものがある。図4のローラー状の摩擦係数調整部材は、10~20mmφの金属製、紙製、樹脂製等のパイプ(図では芯金で示す)に、厚さ1~5mm程度のスポンジ(例えばイノアック社製ウレタンフォームMF-80、ESW、LE-20、モルトブレンSM55、SF、SMK等)、フェルト等の弾性部材を緩衝材として1層形成し、その上に極細繊維の不織布を1~3枚被せて形成する。但し、極細繊維の不織布を多数枚重ねた場合には、必ずしも弾性部材は必要としない。ローラー状のものは連続に回転しても良いし、一定枚数毎に位置を変え、間欠回転するような構造であっても良い。回転させる場合には、感光体との線速差を設けて回転させるか、当接面で逆方向回転(感光体と同方向に回転)になるようにすることが望ましい。また、一定枚数毎にローラー又はブレードを感光体に当接して、間欠作動するような構造であっても良い。

【0039】コロナ生成物を除去する部材としては極細繊維からなる不織布が好ましい。極細繊維とは一般には大略0.5~0.2dのものを指し、0.2d以下のものは超極細繊維と称される。ここで、dはデニールであり、9000mの繊維の重さが1gの時を1d(デニール)という。極細繊維の繊維径をミクロン単位で示すと略5~1μm程度になり、1μm程度以下のものは超極細繊維と称される。なお、本発明では超極細繊維も極細繊維中に含めるものとする。極細繊維の材料はポリエステル、ポリウレタン、ナイロン等の化学繊維が主である。上記繊維径のものを不織布の形に作製されたものは解れが無く糸屑を出し難く、除去性能が良好で、無機微粒子を分散した被覆層に付着したコロナ生成物等の汚染物質を簡単かつ良好に除去することができ、一度不織布に取り込まれた汚染物質からの再汚染は小さいため、摩擦係数を確実に低減できる。また、洗濯により再使用も可能である。極細繊維の不織布の製造メーカー及び商品名としては、東レ社のトレーシー、エクセーナ(ポリエステル60%、ポリウレタン40%、約0.2d)、カネボウ社のザビーナミニマックス、クラウドゼン(ポリエステル、ナイロン、約0.3d)、三菱レーヨン製のミエミエ(アクリル45%、ポリエステル52%、ポリウレタン3%、0.2d)、帝人社製のミクロスター(ポリエステル、ナイロン、0.2d)等がある。繊維径が太くなるに従って除去効果は低下し、例えば30μmとか60μm程度の繊維径の不織布を用いても全く除去効

19

果を生じない。

【0040】また、摩擦係数調整部材は画像形成装置外で単体として用いることもできる。画像流れを生じることにより、無機微粒子を分散した被覆層上に付着した汚染物質を除去し、摩擦係数を低減させる方法の一例として、図6～図8に示すような方法がある。図6は、感光層の全長をカバーするローラー上に弾性部材を被覆させ、極細繊維の不織布を被せた構成の摩擦係数調整部材を感光体に当接させ、駆動モーターで感光体を駆動し、不織布が感光体表面を摺擦しながら回転することにより、汚染物質を除去する方法である。図7は固定式の摩擦係数調整部材で、構成は図6と同じである。図8は回転する感光体に半周巻き付けた不織布を前後に動かすことによって、汚染物質を除去する方法である。この場合、感光体の回転方向は右回りでも左回りでも効果に差はない。上記した手段の何れかを実施することにより、例えば無機微粒子をバインダー樹脂に対して20～30%分散した被覆層上の摩擦係数を0.25前後の値まで低減することが可能である。但し、未使用の感光体を極細繊維の不織布で表面処理した場合でも摩擦係数の低減効果は認められるが、レベル的には0.3～0.4程度である。感光体は画像形成装置内で使用することによって、最表層の樹脂の一部が削られ、分散した無機微粒子が少しむき出しになると考えられる。初期レベルの感光体では樹脂成分が多いために摩擦係数が高めにあるが、装置内で使用することによって無機微粒子が一部むき出しとなり、更に極細繊維の不織布で無機微粒子が磨かれるために摩擦係数が低下するものと考えられる。

#### 【0041】(5) 潤滑剤について

潤滑剤を感光体表層に付与する理由は、a) 潤滑剤の滑り効果を利用して、感光体表面にトナー、コピー用紙の構成物質、コロナ生成物などの汚染物質が付着しても除去し易くするため、b) キャリアやシリカなどの硬い微粉末が感光体へ食い込むのを緩和するため、c) ブレードや現像剤による摩擦抵抗を軽減して、感光層を摩耗し難くするため、などである。また、クリーニング装置以降の感光体上の残留トナーが少なくなれば、帯電部材の汚れや感光体のトナーフィルミングなども解消される。従って、画像品質は元より、感光体の高耐久化を図ることができ、長期に亘って安定した画像品質を維持することができる。

【0042】感光体表層にダメージを与える要因として、キャリア（磁性粉）、シリカ、カーボン、顔料、極性制御剤などの現像剤構成物質、オゾンや窒素酸化物等のコロナ生成物、タルク、結着剤、セルロースなどのコピー用紙成分（紙粉）等がある。潤滑剤の粉末が感光体表層に付着すると、ブレードで薄く延ばされて島状に皮膜を形成し、滑り効果や接着力低減効果を発現し易くなる。このため、シリカや磁性粉が付着しても食い込み力が弱くなるし、コロナ生成物や紙粉が付着しても大きな

20

力を掛けずに除去することができる。感光層上に潤滑効果の高い潤滑剤が付着し、島状から海状になると、潤滑作用は大きく（摩擦係数は小さくなる）なる。このような状態で感光体を稼働させ続けた場合、クリーニングブレードや現像剤の摺擦圧、押圧が小さくなっているため、感光層の摩耗は殆ど零となるが、感光体の機械的耐久性が大きくなる反面、低抵抗物質であるコロナ生成物、紙粉、フィルミング等の汚染物質が削れずに残留するため画像品質が低下する。従って、潤滑剤の感光体表面への付与量が過剰にならないように抑制し、好適な範囲内で維持できるようにすることが望ましい。しかし、コロナ生成物等の汚染物質が随時除去される様なシステム（本発明では極細繊維の不織布を主体とする摩擦係数調整部材を付加する）を動作させれば、通常問題になるような摩擦係数（0.2前後）になっても、画像品質の許容範囲が広がるので、更に画像品質を維持しながら感光体の高耐久化を図ることが可能になる。但し、摩擦係数が0.1台で維持され続けた場合は画像品質上問題が生じる。

【0043】潤滑剤を感光体に供給する方法には乾式法と湿式法があり、乾式法ではフィルム形態、ブロック形態、粉末形態の固体形状の潤滑剤が使用される。良好な外観特性や画像品質を維持し続けるためには、感光体に機械的なダメージを与える方式是避ける必要があり、好適な摩擦係数の範囲で維持されることが望ましい。また、スペースに余裕がある場合は問題ないが、小型化するとスペース的に不利を生じ易いので、簡便に供給される様な方式であることが望ましい。上記内容を満足する方法として、粉末形態の潤滑剤をトナーに添加し、現像の際にトナーと一緒に感光体に転移させる方法が有効な手段である。粉末状の好適な潤滑剤は0.01～0.1μmの粒径のトラフルオロエチレン（PTFE）やステアリン酸亜鉛である。これらの材料をトナーに対し0.01～0.5重量%の割合で添加し、均一に分散する。PTFEは少量で効果的に潤滑性能を発現するため、添加し過ぎないように、ステアリン酸亜鉛に比べて添加量を低めに抑えることが望ましい。添加量が多いと、感光体の摩擦係数が低下し過ぎたり、トナーの物理特性（例えばQ/M）が暴れてコントロールが効かなくなり、トナーが供給過剰になったり、摩擦係数が低下し過ぎて低いレベルで安定しコントロール出来なくなったりする。また、帯電部材に付着し、付着の状態によっては帯電ムラを起こす危険性があるし、感光体に過剰付着した場合には画像流れを起こす恐れがある。添加量は、通常、トナーに対し0.01～0.3重量%とするのが望ましく、ステアリン酸亜鉛の場合は0.02～0.3重量%、PTFEの場合は0.01～0.2重量%とすることが望ましい。以上の説明から分かるように、潤滑剤の添加量はトナーによるフィルミングや外観不良が抑制できる量で十分である。なお、潤滑剤の添加は必要条件で

21

はあるが十分条件ではない。即ち、後述するクリーニングブラシと併用すると効果を発現するが、潤滑剤単体ではシリカの刺さりやそれに起因して起こるフィルミングなどの現象を解消するには不十分である。

【0044】クリーニング装置がクリーニングブレード単体で構成された場合と、更にクリーニングブラシを付加した場合では、落ち着く摩擦係数に違いが生じる。トナーにステアリン酸亜鉛を0.05重量%程度添加した現像剤を使用し画像形成を行った場合、クリーニングブレード単体では、初期0.6の摩擦係数が200枚程度作像した後に(5%チャート使用の場合)0.4~0.45程度まで下がり、クリーニングブラシを付加した場合には、0.3~0.4程度まで下がる。この状態でも感光体の耐摩耗性は改善できるが、摩擦係数調整部材を作動させることにより、上記摩擦係数を0.3前後まで低減させることが可能となる。従って、潤滑剤の付与量は少な目に設定し、摩擦係数調整部材を使用すれば、摩擦係数が過剰に低下することを防止できる。クリーニングブラシは、感光体に付着しているコロナ生成物を擦り取りながらクリーニングするもので、感光体表層の清浄化機能を有するものであり、クリーニングブレードとクリーニングブラシとの併用により摩擦係数が更に低下するのは、感光体上の汚染物質の除去能力が高められ、潤滑剤が有効に作用するためと推測される。除去能力が低いと汚染物質の上に潤滑剤が上乘せられるため摩擦係数は上昇し易くなる。摩擦係数の好適な範囲は0.25~0.35程度である。但し、このレベルから一時的に逸脱しても、感光体や画像品質への影響は殆ど無い。しかし、0.2以下0.1台のレベルが続く場合には、感光体表層の汚染物質の掻き取り効果が低減するばかりでなく、現像特性に影響を生じ、トナー像エッジのシャープ性が無くなり、裾切れをした貧弱な画像を呈するようになる。

【0045】(6)クリーニング装置について  
コピースピードが20~30枚/分以下のデスクトップタイプやフロアタイプの低中速機の画像形成装置では、殆どの場合クリーニングブレード単体で構成されたクリーニング装置が使用される。この様な装置で多数枚複写を連続して行った場合、ブレードクリーニング部には多量のトナーが滞留し、クリーニングブレードが振動したり歪んだりしてクリーニング不良を生じ、コピー用紙上に地肌汚れや黒筋が生じる場合がある。トナーの滞留状態が続くと、トナーフィルミング現象が生じ、感光体が汚れ、地肌汚れの要因となったり、解像度低下や画像流れの要因になったりする。特に、この滞留現象は、クリーニング装置が感光体の上面部に設置されている場合に起こり易い。この滞留現象を解消する手段としては、トナーの転写効率を100%まで高め、絶対的なトナー量を少なくする方法、トナーの帯電電荷を均一化し感光体を薄膜化する方法などが考えられるが、トナーの

22

電荷を均一に保持することは難しく、また、感光体は積層構成の高抵抗かつ不均質な誘電体であるため、転写効率を高めることにも限度がある。従って、繰り返し使用すれば、トナーや紙粉などの汚染物質が感光体上に残留していくため、いずれフィルミング現象や画像流れ等の不具合が起こり易くなる。

【0046】本発明のクリーニング装置は、基本的にはクリーニングブレード単体構成とするが、クリーニングブラシを付加することによって、感光体に対する潤滑剤の機能を更に高めることが出来、画像品質をより良くし、感光体の耐久性をより一層高めることが出来る。但し、潤滑剤の付着が多過ぎて摩擦係数が0.2程度以下まで低くなった場合には、ブラシによる掻き取り効果が減少し、画像流れを十分に抑止することが出来なくなる可能性がある。図10に示すクリーニングブラシを付設したクリーニング装置の例を図11に示す。図に示したのは、感光体表層に、穂先、腹又は背中が当接するように配置された回転可能なブラシローラー形状(ブラシは直毛タイプ又はループタイプ)のものであって、クリーニングブラシの穂先は感光体に対し1~3mm程度食い込むように設定されており、回転によりブラシの穂先、腹又は背中で汚染物質を掻き取りクリーニングする。感光体に付着したコロナ生成物、トナーフィルミング、紙粉(タルクや澱粉等)などの汚染物質はブラシの穂先で排除される。クリーニングブラシにはフリッカーバーが付設されており、ブラシに付着したトナーを叩き落とす役目をする。フリッカーバーの材質としては、電荷を有するトナーの付着を出来るだけ軽減するため導電性のものが望ましく、アルミ、真鍮、カーボン、活性炭素繊維等の微粉末、イオン性物質等を分散した樹脂、導電性塗料を塗布した板材などが使用される。

【0047】クリーニングブラシは、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、ナイロンなどの樹脂をブラシ状にしたもので、絶縁性のままでも使用可能であるが、前述のように導電性処理したブラシが望ましい。ブラシは(株)植屋、東栄産業(株)などより入手可能である。導電性ブラシには炭素繊維、前記樹脂にカーボンやイオン性物質などの導電性物質を分散した樹脂繊維等が用いられる。トナーやキャリア(磁性粉)は電荷を保持しているため、絶縁性のブラシを使用するとブラシにトナーやキャリアが付着し易く、ブラシにトナーが付着しているとクリーニング性が損なわれ、トナーフィルミングを発生させる要因となるし、キャリアが感光体に細かい傷を与えトナーフィルミングの要因ともなる。従って、これらの現象を防止するため導電性ブラシを使用することが望ましい。

【0048】ブラシとしては、抵抗値が $10^2 \sim 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲、特に $10^3 \sim 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 程度のものが好ましく使用される。ブラシは電圧[接地(0V)、直流、交流の何れか]が印加可能なように構成さ

れるが、感光体の除電を主目的とするものではないので、通常は接地(0V)でよく、必要に応じて交流電圧、キャリアの帯電極性とは逆極性の直流電圧を印加することも可能である。ブラシは直毛タイプでもループ状のものでもよく、ブラシの穂の長さは2~5mm程度あればよい。ブラシ密度は、直毛タイプでは、例えば150~800デニール/12~48フィラメントを12~24本程度束にして1単位とし、2000~30000本/inch<sup>2</sup>植毛したものが、ループ状では、例えば150~500デニール/10~30フィラメント、300~2000ループ/inch<sup>2</sup>植毛したものが使用される。クリーニングブラシは80~300rpmの回転数に設定し、回転方向は感光体に対してカウンター、リーディングの何れかの方向に設定する。

【0049】クリーニングブラシで大部分のトナー(ここでは、トナーに紙粉やコロナ生成物等の異物が含まれた混成物であって次の作像時に汚染物質となるものを指す)を排除した後、残留したトナー分についてクリーニングブレードで除去する。クリーニングブレードの材質は、JIS-A硬度60~80程度のポリウレタンゴムが好ましく、1.0~2.5mm程度の厚さのゴム板をカウンター方式により40~90mN/cm程度の当接圧で感光体に当接させる。当接圧が低いとクリーニング効率が悪く、高いと感光体を傷つけたり、ブレードの耐久性を短くすることから、好ましくは60~80mN/cmとする。クリーニングブレードをリーディング方式で設置した場合、ブレードが逃げる方向になるため感光

〔下引き層用塗工液〕

- ・アルキッド樹脂 6部  
(ベッコゾール 1307-60-EL、大日本インキ化学工業社製)
- ・メラミン樹脂 4部  
(スーパーベッカミン G-821-60、大日本インキ化学工業社製)
- ・酸化チタン(石原産業社製) 40部
- ・メチルエチルケトン 200部

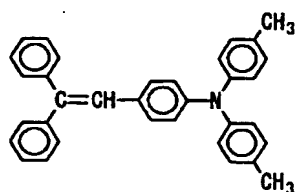
〔電荷発生層用塗工液〕

- ・オキシチタニウムフタロシアニン顔料 2部
- ・ポリビニルブチラール(UCC:XYHL) 0.2部
- ・テトラヒドロフラン 50部

〔電荷輸送層用塗工液〕

- ・ビスフェーノルZ型ポリカーボネート(帝人化成社製:Zポリカ) 10部
- ・下記〔化1〕の構造の低分子電荷輸送物質 12部
- ・塩化メチレン 100部
- ・メチルフェニルシリコンオイル[50cs(センチストークス)] 1部

〔化1〕



体に食い込む力が弱くなり、クリーニング性能は低下する。その結果、トナーが大量に送られてきた場合には、フィルミングやクリーニング不良を起こす危険性が増大するので、ブレードの設置方向はカウンター方式が望ましい。これらの一連のクリーニング装置を使用することにより、感光体面は一層清浄化され、長期に亘って良好な画像品質を提供できる。

【0050】

【実施例】以下、実施例及び比較例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例により限定されるものではない。

【0051】実施例1(実-1-1~実-1-3)

＜評価用感光体の作製法＞30mmφ、長さ340mm、肉厚1.0mmのアルミニウムドラムに、下記組成の下引き層用塗工液、電荷発生層用塗工液を用いて順に浸漬塗工を行った後、加熱乾燥して、膜厚3.5μmの下引き層、膜厚0.2μmの電荷発生層を形成した。次いで、その上に下記組成の電荷輸送層用塗工液を用いて同じく浸漬塗工法により、膜厚の目標値が25μm、20μm、15μmの3種の電荷輸送層を形成し感光体とした。更に、上記3種の感光体上に、下記組成の被覆層用塗工液をスプレー法で3回連続塗布した後、加熱乾燥させて、膜厚4.5~4.8μmの被覆層を形成し、本発明の効果確認用の電子写真感光体(実-1-1~実-1-3)を作製した。なお、各塗工液中、「部」とあるのは何れも「重量部」である。

〔被覆層(無機微粒子層)用塗工液〕無機微粒子がバインダー樹脂+低分子電荷輸送物質に対し重量比で25%、低分子電荷輸送物質とバインダー樹脂の比が重量比で7:10になるように混合した下記組成の混合物を、ボールミルで24時間分散させ、分散粒子の平均粒径(堀場製作所製CAPA500で測定)が約0.45μmの分散液としたもの。

25

・バインダー樹脂：ポリカーボネート

(Zポリカ、帝人化成社製、Mw5万)

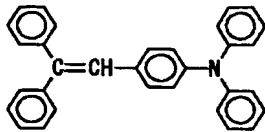
・無機微粒子：アルミナ粉末（AKP-30、住友化学工業社製） 5. 7部

・低分子電荷輸送物質：下記〔化2〕の構造の化合物 7部

・溶媒：シクロヘキサノン 200部

テトラヒドロフラン 700部

〔化2〕



【0052】＜摩擦係数調整部材の作製＞厚さ1mm、300mm×15mm×8mmのL型のアルミニウム板に、厚さ2mm、300mm×18mmのウレタンフォーム（MF-80、イノアック社製）を、前記アルミニウム板の8mm寸法の位置に両面テープで膨らみが出来るように折り留め、更にその上に、300mm×18mmにカットした極細繊維の不織布（カネボウ製、クラウゼン生地を使用したスーパーマルチクロス、繊維径2～5μm）を重ね、両面テープ及びテフロン（登録商標）テープで取り付け固定し、図5に示す構成の摩擦係数調整部材を作成した。

【0053】＜評価方法＞上記のようにして作製した効果確認用の感光体を、評価機である電子写真複写機（リコー社製のMF2200を一部改造したもの）の感光体ユニットに設置し、更に摩擦係数調整部材の6ヶ所に感光体方向に配列させて3.3mmの丸穴をあけ、クリー

ニングブレードの金属部に6ヶ所の3mmのネジ穴をあけ、図1に示すように感光体に当接する位置に取り付けた。帯電ローラーはエピクロロヒドリンゴムを主体として作製されたローラー状の接触帯電ローラーで、直流電圧だけを印加させた。感光体の動作電位は約 $-2.2 \times 10^5$  (V/cm)の電界強度になるように設定し、表面電位計（トレック社製タイプ344型）で確認した現像位置での帯電電位は夫々、-650 (V)、-540 (V)及び-430 (V)である。感光層の膜厚はフィッシャー社の渦電流式膜厚計（フィッシャースコープMMS）を使用し、通紙ランニング前後の膜厚で感光層の摩耗量を確認した。この様に設定された画像形成条件で、2種の指定画像チャートを用い、5万枚の連続複写で感光層の摩耗量、画像品質等の確認を行った。なお、現像バイアス電圧は帯電電位に対し70～100V低めに設定した。評価結果を表1に示す。表1から明らかに、何れの感光体も、摩擦係数は0.3に近い数値を維持しており、摩耗は5万枚で0.7μm前後と良好であった。この結果からみて30万枚相当の耐久性を達成出来る可能性がある。

【0054】

【表1】

No.	感光層総膜厚 (μm)	帯電電位 (-volt)	摩擦係数		100%再現性 30°C/90%	被覆層摩耗 量(μm)
			20枚後	ラン後		
実-1-1	29.6	650	0.52	0.29	良好	0.68
実-1-2	24.5	540	0.48	0.27	良好	0.75
実-1-3	19.8	430	0.51	0.31	良好	0.7

【0055】比較例1（比-1-1～比-1-5）電荷輸送層の膜厚を変えた点以外は実施例1（実-1-1～実-1-3）と同様にして作製した3種の感光体（比-1-1～比-1-3）について、摩擦係数調整部材を外した点以外は実施例1と同じ評価用実験機を使用して、同じ条件で評価した。また、実施例1で作製した被覆層を形成する前の感光体について、摩擦係数調整部材を使用した場合（比-1-4）と、使用しない場合（比-1-5）の評価を行った。評価結果を表2に示す。表2から分かるように、被覆層を有し摩擦係数調整

部材を使用しない場合には、画像品質的な問題はないものの、摩擦係数が0.6以上に上昇し、被覆層の摩耗が1.5μm前後と摩擦調整部材を使用した場合の2倍になった。結果的には感光体の耐久性は15万枚相当である。被覆層を形成しない感光体の場合には、摩擦係数調整部材の有無に拘わらず、感光層の摩耗は5万枚で4μm以上と大きく削れた。また、解像度は何れも6.3～8本/mmであった。

【0056】

【表2】

No.	感光層総膜厚 (μm)	帯電電位 (-volt)	摩擦係数		100%再現性 30°C/90%	被覆層摩耗 量(μm)
			20枚後	ラン後		
比-1-1	29.3	640	0.55	0.62	良好	1.45
比-1-2	24.1	530	0.52	0.61	良好	1.6
比-1-3	18.9	415	0.56	0.62	良好	1.4
比-1-4	31	675	0.56	0.61	良好	4.0
比-1-5	30	660	0.56	0.63	良好	4.75



## 【0057】比較例2（比-2-1～比-2-3）

実施例1に記載の摩擦係数調整部材に使用した極細繊維の不織布の代わりに、ガーゼ地の布を三つ折りにして重ねたものを用いた点以外は、実施例1と同様にして摩擦係数調整部材を作製し、実-1-2と同じ効果確認用感光体を使用して、実施例1と同じ方法で5万枚評価を行った（比-2-1）。また、実施例1に記載の摩擦係数調整部材に使用した極細繊維の不織布の代わりに、厚み200 $\mu$ mのポリテトラフルオロエチレン（ニチアス社、TOMBO9001）を用いた点以外は、実施例1と同様にして摩擦係数調整部材を作製し、実-1-2と同じ感光体を使用して、実施例1と同じ方法で5万枚評価を行った（比-2-2）。更に、実施例1で作製した被覆層を形成する前の感光体上に、膜厚約2 $\mu$ mの高硬度の非晶質炭素膜（DLC膜）を、下記（i）（ii）に示す条件でプラズマCVD法により形成し、実施例1と同じ極細繊維の不織布の摩擦係数調整部材を使用し、実施例1と同じ条件で感光体評価を行った（比-2-3）。

（i）ブロッキング層成膜条件（約250Å）

・原料ガス：C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>の混合ガス

・RF電力：100W

・自己バイアス：30W

・反応圧：1.33Pa

（ii）保護層成膜条件（約2 $\mu$ m）

・原料ガス：C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>/NF<sub>3</sub>（流量比=90/210/40SCCM）

・RF電力：100W

・自己バイアス：5W

・反応圧：2.66Pa

・成膜時間：78分

評価結果を表3に示す。表3から分かるように、ガーゼ地の摩擦係数調整部材を用いた比-2-1の場合には、筋状模様が全面に生じ、摩耗も1.58 $\mu$ mと大きかった。また、フッ素系樹脂を用いた比-2-2の場合には、摩耗は0.4 $\mu$ mと少なかったが、摩擦係数が0.2以下となり、画像流れが発生した。更に、感光層表層にDLC膜を形成した比-2-3の場合には、摩耗は少なかったがコロナ生成物の固着が強く、完全に画像流れを起こした。

【0058】

【表3】

No.	感光層膜厚 ( $\mu$ m)	帯電電位 (-volt)	摩擦係数		1ドット再現性 30°C/90%	被覆層摩耗 量( $\mu$ m)
			20枚後	ラン後		
比-2-1	24.5	535	0.52	0.62	筋模様	1.58
比-2-2	24.3	535	0.49	0.18	画像流れ	0.4
比-2-3	24.4	535	0.59	0.63	画像流れ	0.15

## 【0059】実施例2（実-2-1～実-2-6）

実施例1と同様にして、電荷発生層と電荷輸送層からなる感光層の合計の厚みが約20 $\mu$ mとなる感光体を作製し、この感光層上に実施例1と同じ組成の被覆層を、膜厚の目標値2.5 $\mu$ m、及び6 $\mu$ mでスプレー法により塗布し、効果確認用感光体を作製した。評価機は実施例1と同じものを使用し、摩擦係数調整部材には、カネボウのクラウゼン生地（実-2-1、実-2-2）、東レ社製人工皮革エクセヌ（実-2-3、実-2-4）及びトレーシー（何れも商品名、繊維径約2 $\mu$ m）（実-2-5、実-2-6）を使用した。なお、トレーシーは布地が薄いため3枚重ねとした。感光体に印加する電界強度は実施例1と同じ2.2 $\times 10^5$ V/cmとし、画

像形成時の表面電位は夫々、-480V（実-2-1、実-2-3、実-2-5）、-570V（実-2-2、実-2-4、実-2-6）とした。評価結果を表4に示す。被覆層の膜厚を目標値6 $\mu$ mにすることにより、目標値2.5 $\mu$ mの場合よりも残留電位が40～50V程度高い120～130Vになり、コントラストの低下が認められたが、1ドットの再現性の低下があったものの、6.3本/mmはクリアーしており、実用上問題になる程のものでは無かった。また、感光層の摩耗も実施例1に近似の結果が得られ良好であった。

【0060】

【表4】

No.	感光層膜厚 ( $\mu$ m)	帯電電位 (-volt)	摩擦係数		1ドット再現性 30°C/90%	被覆層摩耗 量( $\mu$ m)
			20枚後	ラン後		
実-2-1	22.2	480	0.54	0.29	良好	0.58
実-2-2	26.3	570	0.57	0.28	良好	0.66
実-2-3	22.4	480	0.6	0.29	良好	0.70
実-2-4	26.3	570	0.54	0.33	良好	0.67
実-2-5	22.1	480	0.49	0.30	良好	0.69
実-2-6	25.9	570	0.51	0.28	良好	0.62

## 【0061】実施例3（実-3-1）

評価機としてリコー製電子写真複写機DA355を用意し、感光体ユニットを改造して、クリーニングブレード

と帯電装置間にローラー状の摩擦係数調整部材を取り付けた。摩擦係数調整部材は、幅1.5mmのスリットを長手方向290mmに亘って設けた厚み1.0mmで1

29

4mmφ×300mmのアルミニウム管を用意し、弾性部材として2mm厚×290mmのウレタンフォーム（商品名ESW、イノアック社製）を、スリット部を外して両面テープで貼り付け、その上から65mm×290mmにカットした極細繊維の不織布（カネボウ製クラウゼン生地使用スーパーマルチクロス、繊維径2～5μm）を1枚被せ、図9に示す様にスリットに不織布の端部を挿入する処理を行ったものを用いた。ローラー状摩擦係数調整部材の回転は、感光体ユニットのパネル板に取り付けた24V駆動の小型モーターによって行い、回転は感光体の回転と同方向とし、180rpmに設定し

30

た。効果確認用の感光体としては、100mmφのアルミ素管に、実施例1と同様の方法で、下引き層、電荷発生層、電荷輸送層、被覆層を順に塗工し、膜厚約20μmの感光層及び膜厚約4.5μmの被覆層を有するものを作製した。感光体の表面電位は、-600V（電界強度：2.45×10<sup>5</sup>V/cm）に設定した。評価結果を表5に示すが、解像度は高温環境でも7.1本/mmであり、被覆層の摩耗も0.68μmと少なく良好な結果が得られた。

【0062】

【表5】

No.	感光層総膜厚 (μm)	帯電電位 (-volt)	摩擦係数		1ヶ月再現性 30°C/90%	被覆層摩耗 量(μm)
			20枚後	ラン後		
実-3-1	24.6	600	0.51	0.26	良好	0.68

【0063】比較例3（比-3-1）

実施例3におけるカネボウ社のクラウゼン生地の代りに、繊維径約15μmの不織布からなる厚さ0.4mmのオーバーコート地繊維布（製造メーカー不詳）を使用した点以外は、実施例3と同様にして評価を行った。結

果を表6に示すが、この比較例の場合、摩擦係数が低減せず、摩耗も2.0と大きくなった。

【0064】

【表6】

No.	感光層総膜厚 (μm)	帯電電位 (-volt)	摩擦係数		1ヶ月再現性 30°C/90%	被覆層摩耗 量(μm)
			20枚後	ラン後		
比-3-1	24.3	600	0.53	0.54	良好	2.0

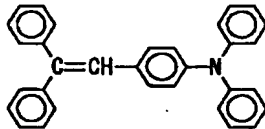
【0065】実施例4（実-4-1～実-4-4）

被覆層（無機微粒子層）用塗工液として、下記成分からなり、無機微粒子の添加量がバインダー樹脂+低分子電荷輸送物質に対して重量比で10%、20%、30%、40%、電荷輸送物質とバインダー樹脂の比が重量比で

7:10になるように混合したものを用い、実施例1で作製した被覆層を形成する前の30mmφの感光体上に、スプレー法を用いて3回塗布し、膜厚の目標値4.5μmの被覆層を形成した。

- ・バインダー樹脂：ポリカーボネート 10部  
（Zポリカ、帝人化成社製、Mw5万）
- ・無機微粒子：アルミナ粉末（AKP-30、住友化学工業社製） 5.7部
- ・低分子電荷輸送物質：下記【化3】の構造の化合物 7部
- ・溶媒：シクロヘキサノン 200部  
テトラヒドロフラン 700部

【化3】



上記感光体を、実施例1と同じ評価機に搭載し、実施例1と同じ方法で評価した。なお、画像形成時の電界強度は、帯電電位が-600Vになるような-2.1×10<sup>5</sup>V/cmとした。評価結果を表7に示す。表7から分かるように、無機微粒子の添加量が10%の場合（実-4-1）は、画像品質的な問題はないものの、摩耗が急

激に増大し、5万枚で2.1μmとなった。無機微粒子の添加量が20%（実-4-2）及び30%（実-4-3）の場合には、解像度、耐摩耗性共に良好で問題なかった。無機微粒子の添加量が40%（実-4-4）の場合には、更に耐摩耗性の向上が見られた。解像度は23～25℃、60～67%RHの常湿環境では6.3～8（本/mm）と問題なかったが、残留電位の上昇で画像濃度が1.5から1.1に低下し、また、高温環境では局部的に4.5～5.0（本/mm）に低下した箇所が見られた。

【0066】

【表7】

No.	無機微粒子 添加量(%)	感光層総膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	摩擦係数		1ドット再現性 30°C/90%	被覆層摩耗 量( $\mu\text{m}$ )
			20枚後	ラン後		
実-4-1	10	28.3	0.56	0.51	良好	2.1
実-4-2	20	27.9	0.48	0.32	良好	0.75
実-4-3	30	28.1	0.52	0.28	良好	0.65
実-4-4	40	28.3	0.54	0.26	解像度低下	0.46

## 【0067】実施例5（実-5-1～実-5-3）

実施例1で用いた感光体評価用の電子写真複写機と、感光層膜厚 $20\mu\text{m}$ 、被覆層膜厚 $4.5\mu\text{m}$ に製膜した $30\text{mm}\phi$ の3本の感光体を使用し、摩擦係数調整部材を外して、2万枚の通紙複写を行った。電子写真複写機の帯電部材として、カーボンを分散し電気抵抗 $10^7\sim 10^8\Omega\cdot\text{cm}$ （ $100\text{V}$ 印加時）に調整したエピクロロヒドリンゴムからなる $14\text{mm}\phi\times 340\text{mm}$ の帯電ローラーを使用した。帯電ローラーへの帯電印加条件として、正弦波交番電圧 $2\text{KV}/2\text{KHz}$ 、直流電圧 $-870\text{V}$ を外部電源（横河製ファンクションジェネレーターFG-300+長野愛知電気HV-255）を通じて印加し、感光体の表面電位を $-600\text{V}$ とした。通紙複写の後、感光体の外観には局部的にフィルミングの発生が見られた。これらの感光体を $30^\circ\text{C}/90\%\text{RH}$ の環境で2枚だけ作像したところ画像流れが確認された。その後摩擦係数を測定したところ、平均で夫々 $0.548$ 、 $0.602$ 、 $0.556$ であった。これらの感光体を1

日間乾燥状態にして、直流モーター駆動の装置に装着し、感光体を $150\text{rpm}$ で回転させながら、カネボウ社製クラウゼン生地使用のスーパーマルチクロス（実-5-1）、東レ社製エクセース（実-5-2）、メーカー不詳オーバー生地コート（人工皮革）（実-5-3）の3種を使用して、幅 $40\text{mm}$ 程度に折り曲げ、U字型にして感光体を跨ぐように、部材の両端を持って端部より反対側に向かって移動させながら、30秒間表面摺擦を行った。摩擦係数を測定した後、 $30^\circ\text{C}/90\%\text{RH}$ の環境で作像を行うことにより効果を確認した。これらの結果を表8に示す。表8から分かるように、極細繊維を表面処理材として使用した実-5-1及び実-5-2の場合には、画像品質が回復し、摩擦係数も $0.2\sim 0.3$ の間に低下したのに対し、布部材を使用した実-5-3の場合には、画像流れの改善度は低く、摩擦係数も $0.5$ と高いままであった。

## 【0068】

## 【表8】

No.	感光層総膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	帯電電位 ( $-\text{volt}$ )	処理前		処理後	
			通紙ラン後 摩擦係数	1ドット再現性 30°C/90%	処理後 摩擦係数	1ドット再現性 30°C/90%
実-5-1	24.6	600	0.548	再現せず	0.282	良好
実-5-2	24.2	600	0.602	再現せず	0.267	良好
実-5-3	24.3	600	0.556	再現せず	0.505	少し改善

## 【0069】実施例6（実-6-1～実-6-7）

感光層膜厚及び被覆層膜厚を下記表9の実-6-1～実-6-7に示したものに变えた点以外は実施例3と同様にして効果確認用感光体を作製した。実施例3と同じ評価機及び摩擦係数調整部材を用い、帯電ローラーへの印加電圧を、正弦波交番電圧 $1.64\text{KV}/1.2\text{KHz}$ 、及び感光体にかかる電界が約 $2.7\times 10^5(\text{V}/\text{cm})$ で一定になるような直流電圧とし、5万枚評価を行った。なお、現像バイアス電圧は、 $-400\text{V}$ 以下では帯電電位より $60\text{V}$ 低めに、 $-400\text{V}\sim -700\text{V}$ では $100\text{V}$ 低めに、 $-900\text{V}$ 以上では $200\text{V}$ 低めに設定した。評価結果を表9に示す。表9から分るように、感光層の膜厚が $10\mu\text{m}$ 未満になると、文字に細り

が生じ、見かけ上解像度が向上したようになったが、コントラスト電位が不足し画像濃度低下が起こり、ドット再現性不良となった。一方、感光層の膜厚が $30\mu\text{m}$ を超えると、解像度の低下、ドット再現性の低下現象が確認された。これは感光層内部を電荷が移動する際や光像が進行する際に曲がりが生じや易くなるためと考えられる。画像品質が良好であったのは実-6-3～実-6-5で、感光層の膜厚はほぼ $10\sim 30\mu\text{m}$ が好ましい範囲と言える。感光層の摩耗は、5万枚終了後、何れの感光体も $0.4\sim 0.7\mu\text{m}$ 程度に留まり、良好であった。

## 【0070】

## 【表9】

No.	感光層膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	被覆層膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	帯電電位 ( $-\text{Volt}$ )	摩擦係数		解像度 (本/mm)	画像品質
				20枚後	ラン後		
実-6-1	7.3	2.2	260	0.43	0.32	8.0	濃度低下、ドット再現性不良
実-6-2	9.4	3.0	340	0.48	0.29	8.0	濃度やや不良
実-6-3	12.5	3.2	430	0.51	0.33	8.0	良好
実-6-4	22.2	4.5	700	0.48	0.35	7.1~8.0	良好
実-6-5	28.5	4.5	900	0.53	0.32	6.3~7.1	良好
実-6-6	31.3	5.0	1000	0.54	0.28	6.3	少し文字太り
実-6-7	35.0	3.0	1100	0.49	0.31	5.6~5.0	文字太り、解像度悪い

## 【0071】実施例7

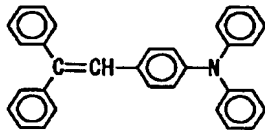
実施例1と同様にして、80mm $\phi$ のアルミニウム支持体上に、膜厚3.5 $\mu\text{m}$ の下引き層、及び膜厚0.2 $\mu\text{m}$ の電荷発生層と膜厚2.2 $\mu\text{m}$ の電荷輸送層からなる感

光層を形成し、更に下記組成の無機微粒子分散液を繰り返し3回スプレー塗工した後、150℃で20分間乾燥して膜厚4~5 $\mu\text{m}$ の被覆層を形成し、本発明の効果確認用感光体を作製した。

## 〔無機微粒子層塗工液〕

・バインダー樹脂：ポリカーボネート	10部
（Zポリカ、帝人化成社製、 $M_v=5$ 万）	
・無機微粒子：酸化チタン（AA-03、住友化学工業社製）	5.7部
・低分子輸送物質：下記〔化4〕の構造の化合物	7部
・分散助剤（BYK-P104、ビックケミージャパン社製）	0.05部
・シクロヘキサノン	200部
・テトラヒドロフラン	700部

## 【化4】



感光体に形成した静電潜像を現像するために、ステアリン酸亜鉛SZ2000を重量比で0.02%、0.05%、0.1%、0.2%、0.3%添加したリコー製シアントナー（流動剤として $\text{SiO}_2=0.7$ 重量%、 $\text{TiO}_2=0.8$ 重量%含有）に粒径7.5 $\mu\text{m}$ のキャリアを混合し、5重量%濃度に調合した現像剤を用意した。ポリエステルにカーボンを分散し約 $3\sim4\times 10^7\Omega\cdot\text{cm}$ に調整した繊維を導電性シートに植毛した、穂の長さ3mm、幅7mmの導電性直毛ブラシ（680デニール/40フィラメント、27000フィラメント/inch<sup>2</sup>）を、5mm $\phi$ の真鍮製芯金に螺旋状に巻きつけてクリーニングブラシを作製した。評価機としてリコー製電子写真複写機DA355を用意し、この装置に組み込むクリーニング装置を、上記クリーニングブラシが設置できるように改造し、2mm幅のポリウレタンゴム板を金属支持体に張り付けたクリーニングブレードと共に組み付けた。クリーニングブラシの感光体への食い込み

量は約2mm、回転数は240rpmで、感光体に対してカウンター方向になるような回転とした。また、クリーニングブラシに印加するするバイアスは0V（接地）とした。以上の部材及び装置を用いて10万枚の連続複写を行い評価した。感光体との空隙が約80~100 $\mu\text{m}$ である非接触帯電部材に電圧を印加する装置には実施例1と同じ装置を用い、交番電圧を1.6kV/1.2kHzとし、直流電圧を調整し、表面電位が-700Vになるように設定した。このときの感光体にかかる電界強度は $-2.7\times 10^5\text{V}/\text{cm}$ である。評価結果を下記表10の実-7-1~実-7-5に示す。ステアリン酸亜鉛を潤滑剤とした場合、トナー中に添加する量が0.02~0.3重量%の間では画像品質、感光体の外観特性共に実用範囲内であった。但し、0.3重量%添加した感光体では解像度がやや悪くなる傾向が見られた（他のサンプルでは8.0~7.1本/mmであるのに対し、本サンプルでは6.3~5.6本/mmである）。また、感光層の摩耗に関しては0.02重量%の場合に少し高めではあったが、膜厚4 $\mu\text{m}$ 程度の被覆層を形成した感光体では計算上80万枚程度の耐久性を有することが確認された。

## 【表10】

No.	潤滑剤添加量(%)	摩擦係数		1ドット再現性(30℃/90%RH)	被覆層磨耗量(μm)
		20枚後	ラン後		
実-7-1	0.02	0.42	0.37	良好	0.45
実-7-2	0.05	0.43	0.31	良好	0.34
実-7-3	0.1	0.39	0.29	良好	0.34
実-7-4	0.2	0.45	0.24	良好	0.2
実-7-5	0.3	0.46	0.21	良好	0.1

## 【0072】実施例8

実施例7における現像剤(潤滑剤＝ステアリン酸亜鉛)に代えて、マゼンタトナーに対しポリテトラフルオロエチレン(PTFE)の粉末(ルブロンL-2、ダイキン工業社製)を重量比で0.01%、0.05%、0.1%、0.3%添加したトナーとキャリアとを混合してトナー濃度5重量%とした現像剤を用いた点以外は実施例7と同様にして評価を行った。結果を下記表11の実-8-1～実-8-4に示す。潤滑剤PTFEの添加量を0.3重量%にした場合以外は、感光体外観、画像品質共に良好な結果が得られ、また、帯電部材の汚れも少な

く良好であった。潤滑剤の添加量が0.3重量%の場合は、局所的に解像度低下(5.0～4.5本/mmに低下)が生じたが、これはブラシによる切削力が不十分になったことと、摩擦係数調整部材に潤滑剤の目詰まりを起こしたためと考えられる。0.1重量%の時には問題が無かったことから、潤滑剤の添加量は、好適には0.3重量%未満にすることが望ましい。被覆層の膜厚を4μmに設定すると、感光体は計算上200万枚相当の耐久性を有することになる。

【表11】

No.	潤滑剤添加量(%)	摩擦係数		1ドット再現性(30℃/90%RH)	被覆層磨耗量(μm)
		20枚後	ラン後		
実-8-1	0.01	0.45	0.34	良好	0.34
実-8-2	0.05	0.43	0.28	良好	0.2
実-8-3	0.1	0.46	0.25	良好	0.15
実-8-4	0.3	0.41	0.18	やや解像度低下	0.1

## 【0073】

【発明の効果】無機微粒子を分散した被覆層を有する感光体と、該感光体と当接する部位に設置した極細繊維の不織布を主体とする摩擦係数調整部材とを組み合わせることにより、感光体に付着する帯電時のコロナ生成物、現像時及びクリーニング時に付着するトナー成分、通紙時に付着するタルクなどの紙粉からなる汚染物質を容易に除去出来るため、画像流れなどの画像劣化が起こらず、均一な作像性が達成でき、また、摩擦係数が0.3前後のレベルに維持されるため、感光層の摩耗も抑止され、感光体の耐久性を大幅に改善することが出来る。また、画像流れが生じた感光体であっても、更には時間経過した感光体であっても、摩擦係数調整部材で感光体の表層全面を軽く摺擦することにより、簡単に摩擦係数を低減化させることが可能であり、それに伴い、画像品質を確実に改善することが出来る。また、被覆層を除く感光層の膜厚を10～30μmとし、被覆層の膜厚を1～8μmとすることにより、高解像度が達成でき、長期に亘って安定した画像品質を維持することが出来る。更に無機微粒子を分散した被覆層を有する感光体上に潤滑剤を適量付与することによって感光体の表面摩擦係数が調整されるので、トナー、コロナ生成物、紙粉等の汚染物質の感光体に対する付着力が低下し、その結果、トナーフィルミングを起こし難くなり、クリーニング効率が向上して画像品質の地肌レベルのSN比も向上する。また、クリーニングブレードでのキャリアの滑りが生じ易くなるので、感光体への食い込み力が減少する一方、ク

リーニングブレードの感光体に対する摩擦抵抗が減少するため、感光層の摩耗が一層抑制され高耐久化を図ることが出来る。感光体表層に付与するための潤滑剤として、高抵抗で湿度の影響を受け難いステアリン酸亜鉛又はテトラフルオロエチレン(PTFE)を極微量塗布することにより、光学的劣化や電氣的劣化を起こさず、また高温環境に於いても画像品質の劣化を起こさない高耐久性の感光体を得ることが出来る。潤滑剤を感光体表層に付与する手段として、トナー中に潤滑剤を添加することによりコントロールが容易となり、潤滑剤を付与するための設備を設けるスペースを確保する必要もなく簡便である。また、感光体に付着する量と感光体から除去される量のバランスを考えて過剰とならない好適な添加量を選択することにより、感光体表層の摩擦係数が常に良好に維持され、汚染物質の付着も抑制されるので、感光体の高耐久化を図ることが出来、画像品質も安定に維持することが出来る。感光体表層に残留するトナーをクリーニングする手段として、クリーニングブレードにクリーニングブラシを付加したクリーニング装置を用いることにより、画像品質の長期的な安定化を図ることが出来る。そして、この状態で摩擦係数調整部材を併用することにより、感光体の光沢を維持し、画像品質良好な状態を長期に亘って維持することが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の複写プロセスを説明する概略図であ

る。

【図2】本発明に使用される感光体構成を説明する概略

37

図である。

【図3】本発明に使用される感光体構成を説明する別構成の概略図である。

【図4】極細繊維の不織布を使用した摩擦係数調整部材の構成を説明する概略図である。

【図5】極細繊維の不織布を使用した摩擦係数調整部材の構成を説明する別の概略図である。

【図6】無機微粒子を分散した被覆層を有する感光体の摩擦係数を低減化する方法を説明する概略図である。

【図7】無機微粒子を分散した被覆層を有する感光体の摩擦係数を低減化する方法を説明する別の概略図であ

る。

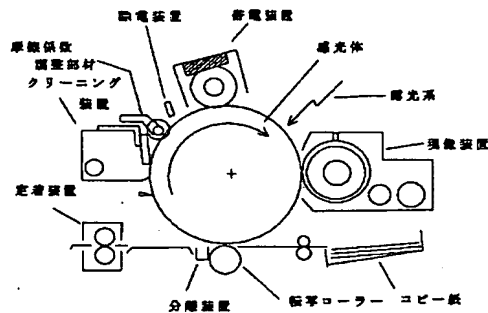
【図8】無機微粒子を分散した被覆層を有する感光体の摩擦係数を低減化する方法を説明する更に別の概略図である。

【図9】ローラー状の摩擦係数調整部材の支持体としてアルミニウム管を用いた極細繊維の端部処理法の一例を説明する概略図である。

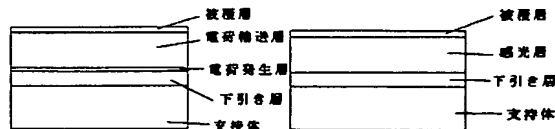
【図10】クリーニングブラシの概略図である。

【図11】クリーニングブレード及びクリーニングブラシから構成されるクリーニング装置の概略図である。

【図1】

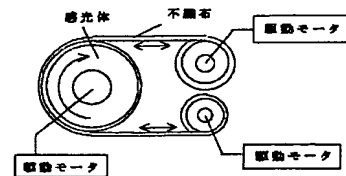


【図2】



【図3】

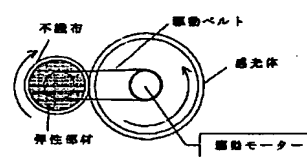
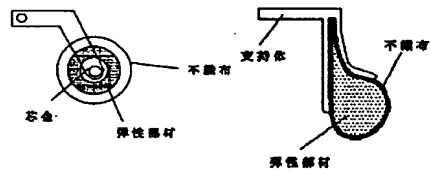
【図7】



【図4】

【図5】

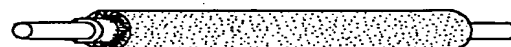
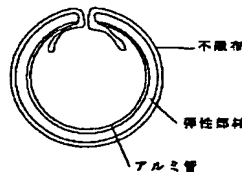
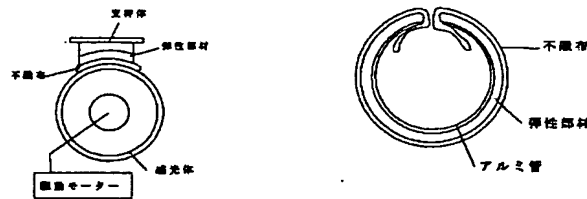
【図6】



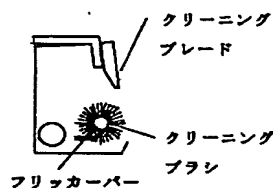
【図8】

【図9】

【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコート\* (参考)

G 0 3 G 21/00

3 1 8

F ターム (参考) 2H005 AA08 CA11 CA30 DA07  
2H068 AA04 AA06 AA08 AA20 BA60  
BB31 FA04 FC15  
2H134 GA01 GB02 GB05 GB06 HB03  
HB09 HB13 HB16 HB17 HB19  
HD01 HD04 HD11 HD19 KD04  
KD08 KD12 KH01 KH06 LA01